Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Gedruckt auf Kosten des Jerome und Margaret Stonborough-Fonds

Beiträge zur Anatomie des Griffels

Von

Bertha Leitmeier-Bennesch

Aus dem pflanzenphysiologischen Institut der Universität in Wien
Nr. 186 der zweiten Folge

(Mit 1 Tafel und 1 Texfigur)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Oktober 1922)

Einleitung.

»Zwischen dem die Samenanlagen bergenden Fruchtknoten und die Narbe ist vielfach ein stielartiger Teil, der Griffel eingeschaltet, dessen Bau einerseits mit der entsprechenden Postierung der Narbe, andrerseits mit der Leitung des Pollenschlauches im Zusammenhang steht.«[1] So oder ähnlich ist in den großen Lehrbüchern der Botanik das Wesentliche über den Griffel der Angiospermen Blüte zusammengefaßt. Mit der Anatomie des speziell zur Leitung des Pollenschlauches dienenden Gewebes haben sich seit Entdeckung des Letzteren durch Amici 1823, viele Forscher beschäftigt, sowie auch mit den Befruchtungsvorgängen selbst.

Rittingshaus[2] befaßt sich eingehender mit dem Leitgewebe und dem Eindringen des Pollenschlauches in das Narbengewebe. Er unterscheidet zwei durch Übergänge verbundene Typen dieses Vorganges. 1. Das Eindringen in ein offenes Narbengewebe bei Pflanzen, deren Narbe in eine schleimige Masse eingebettet ist und die Pollenschläuche ohne Widerstand durch das ganz lockere Gewebe durchwachsen können. 2. Ungehemmtes Wachsen des Pollenschlauches, nachdem die Kutikula der Narbe von diesem resorbiert wurde. Auf der Kutikula weist Rittinghaus nach Behandlung mit Schwefelsäure runde Stellen nach, welche von der lösenden Wirkung des Pollenschlauches herrühren. Er spricht sich über das weitere Verhalten der Pollenschläuche nur dahin aus, daß sie möglichst wenig Kohlehydrate ausbilden (Zellulose), um aus den umgebenden Zellen des Leitgewebes die für ihr Wachstum nötigen Stoffe leicht aufnehmen zu können. Die Zellen des Leitgewebes beschreibt er als sehr plasmareich und im Besitze von großen Kernen. Sie haben aber auch derbe Membranen, um den Plasmamassen des Schlauches die nötige Stütze zu bieten. Rittingshaus verweist auf Arbeiten von Behrens, Dalmer und Capus.

---

[1] Wettstein, R. v., Handbuch d. syst. Bot. II. Aufl. Leipzig—Wien 1912, p. 440.

[2] Rittingshaus P., Einige Beobachtungen über das Eindringen der Pollenschläuche in das Leitgewebe. Verh. d. nat. Ver. Jahrgang XLIII. 5. Folge, III. Bd.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Sachs[1] und Capus[2] sprechen ausführlich über das Leitgewebe, dem sie aber in erster Linie rein mechanische Funktionen zuschreiben, da es dem Pollenschlauch den geringsten Widerstand entgegenbringt. Sachs setzt allerdings voraus, daß außer den sichtbaren Wegweisern auch unsichtbare vorhanden sein müssen, welche wohl chemischer Natur sind. Dieser Ansicht schlossen sich viele Forscher an, besonders nachdem von Pfeffer die stoffliche Einwirkung der Archegonien auf die Spermatozoiden gefunden worden war.

Molisch[3] hat experimentell nachgewiesen, daß die Pollenschläuche negativ aerotropisch und chemotropisch sind. Miyoshi[4] nimmt an, daß die Leitung des Pollenschlauches im Griffel nur eine mechanische sei, im Fruchtknoten selbst aber die Anreizung eine chemotaktische von der Mikropyle ausgehende sei. Navaschin[5] endlich vereinigt alle Ergebnisse der Genannten und anderer Forscher zu der Annahme, daß es in erster Linie darauf ankomme, auch schon im Verlauf des Leitgewebes den Pollenschlauch durch chemische Reize derart zu beeinflussen, daß er den Weg zur Fruchtknotenhöhlung finde, wo ihm dann die Möglichkeit gegeben ist, Reizbewegungen ungehindert auszuführen.

Auf den Bau dieses leitenden Gewebes im Innern der Griffel beziehen sich auch die Untersuchungen von Schürhoff[6]. Er fand, daß bei *Sambucus* jeder Narbenpapille ein Griffelkanal entspreche, und daß dieser zur Samenanlage leite. Die Innenwand dieser Kanäle werde von einem drüsigen Gewebe bekleidet, dessen Zellen öfters zwei durch mitotische Teilung aus dem ursprünglichen Zellkerne entstandene Kerne aufweisen. Bei *Lilium Martagon* nennt er ebenso gebaute Zellen ausdrücklich Drüsenzellen[7] und zieht eine Parallele zwischen diesen und den Tapetenzellen der Staubbeutel und schreibt ihnen chemotropische Wirkung auf den Pollenschlauch zu.

Diese Zellen beschrieb schon viel früher Strasburger,[8] und zwar sehr eingehend für den Griffelkanal von Liliaceen, spricht von stark lichtbrechendem Inhalt derselben und stellt fest, daß auch in den Fruchtknoten hinein Teile dieses Gewebes reichen. Im übrigen beziehen sich die Untersuchungen Strasburger's auf das Eindringen in die Narbe. Lagerberg[9] beobachtete Drüsenzellen bei *Adoxa moschatelina*, glaubt aber, daß die zwei Kerne der Zellen auf amitotischem Wege enstanden seien. Overton[10] endlich spricht von zweizelligen Narbenpapillen, welche die Pollenschläuche in den Griffelkanal dirigieren.

Eine größere Arbeit über das Leitgewebe, »die Tela konduktrix«, stammt von Tschirch[11], von welcher mir nur ein Autorreferat zur Verfügung stand. Der

---

[1] Sachs I., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, 2. Aufl., 1887, p. 829.

[2] Capus G., Anatomie du tissunconducteur. These présentées a la faculté de soc. de Paris 1879, p. 16, 18, 50 usw.

[3] Molisch H., Zur Physiologie des Pollens mit besonderer Rücksicht auf die chemotropischen Bewegungen der Pollenschläuche. Sitzungsber. der Akad. der Wiss. in Wien, Bd. CII, Heft VII, 1. Abt.

[4] Miyoshi, Über Reizbewegungen der Pollenschläuche. Flora Bd. 78, Heft 1.

[5] Navaschin S., Über das Verhalten der Pollenschläuche bei der Ulme. Bull. d. l'Acad. Imp. d. Se. d. St. Petersbourg. V. Ser., Bd. VIII, Nr. 5, Mai 1898.

[6] Schürhoff P. N., Über das regelmäßige Vorkommen zweikerniger Zellen an den Griffelkanälen von *Sambucus*. Biol. Zentralbl. XXXVI, p. 433, 1916.

[7] Schürhoff P. N., Die Drüsenzellen des Griffelkanals vom *Lilium Martagon*. Biol. Zentralbl. XXXVIII., p. 188, 1919.

[8] Strasburger E., Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang der Phanerogamen, Jena 1884.

[9] Lagerberg, Studien über die Entwicklungsgeschichte und systematische Stellung von *Adoxa moschatelina* K. Svensk Vetenskaps Handlingar, Bd. 44, Nr. 3.

[10] Overton, Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung und Vereinigung der Geschlechtsprodukte bei *Lilium Martagon*. Festschr. für Naegeli und Kölliger, Zürich 1891.

[11] Tschirch A., Die Tela conductrix. Mitteilung der Berner Naturforschenden Gesellschaft 1919, p. LII (Autorreferat).

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Forscher hat eine große Anzahl von Familien untersucht und festgestellt, daß der Pollenschlauch heterotroph und parasitär in einer »kolloidalen« von der primären Membran der inneren Epidermis des Griffelkanals sich ableitenden Membranschicht abwärts wandere, also in einer Schicht, in der »chemische Arbeit geleistet werde«. Er zeigt drei verschiedene Möglichkeiten des Abwärtsgleitens. 1. Es ist nur die verschleimte subkutikulare Partie der Membran, in die der Pollenschlauch, oben die Kutikula durchbohrend, eintritt, und nachdem er in ihr abwärts geglitten, wieder die Kutikula durchbohrend austritt, falls diese nicht früher resorbiert wurde. 2. Es steht dem Pollenschlauch auch die verschleimte Interzellularsubstanz der nächstliegenden Zellreihen zur Verfügung. 3. Es ist ein geschlossenes Gewebe vorhanden und der Pollenschlauch schlängelt sich zwischen den Zellen durch, nachdem er die Kutikula der Narbenpapillen durchbrochen hat.[1] Tschirch nennt die Bewegung des Pollenschlauches eine paratonische und bezeichnet einerseits die Narbe, andrerseits das Ovolum als Bewegungszentren. Der von der Narbe ausgehende Reiz muß seinen Sitz in der subkutikularen Schleimmembran haben, der vom Ovolum ausgehende Reiz im Embryosack. Der Pollenschlauch verhalte sich negativ chemotropisch gegen Zellbestandteile, aber positiv chemotropisch gegen die Membranbildenden Sacharide und diese seien in der kolloidalen Membranpartie der Tela konduktrix vorhanden.

Anschließend an die angeführten Beobachtungen der genannten Forscher will ich im folgenden die Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen darlegen, die ich an Griffeln ausführte, bei denen ich aber mein Augenmerk nicht ausschließlich auf das Leitgewebe richtete, sondern den gesamten anatomischen Bau studierte.

Die Anregung zu dieser für mich ungemein lehrreichen und interessanten Arbeit verdanke ich Herrn Hofrat Prof. Dr. H. Molisch, meinem hochverehrten Lehrer, und spreche ihm dafür sowie für die vielfache Unterstützung während der Arbeit meinen wärmsten Dank aus.

Gleichzeitig muß ich Herrn Dozenten Dr. G. Klein und Herrn Dr. J. Kisser für gütige Hilfe vielmals danken.

Eigene Untersuchungen.

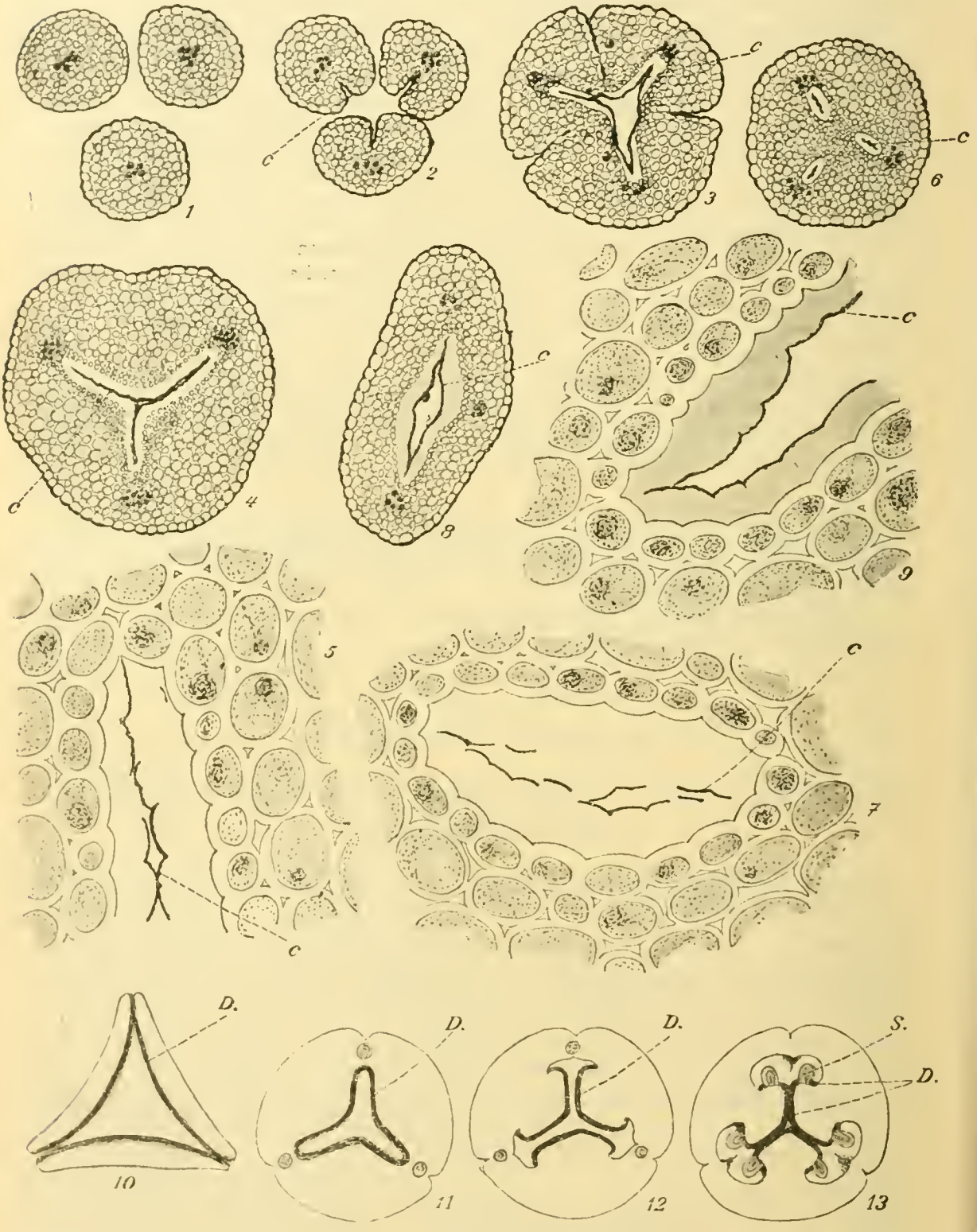
1. Das Vorkommen einer Kutikula im Innern des Griffelkanals einiger Monokotylen.

Auf einem Querschnitt durch den Griffel von *Clivia nobilis* oder *miniata* fällt einem eine vielfach verzähnte Lamelle auf, die sich frei im Innern des dreiteiligen Griffelkanals befindet. Fig. 4 der Abbildung zeigt das Bild eines solchen Schnittes. Die Kutikula, welche die äußere Epidermis überzieht, und die Innenlamellen sind kräftiger gezeichnet. Untersucht man solche Schnitte in Sudan-III-Glyzerin, so färbt sich die Lamelle ebenso deutlich, wie die äußere Kutikula. Auf Serienschnitten, von denen einige in den Fig. 1 bis 4 (p. 4) dargestellt sind, konnte ich die Herkunft dieser losen Kutikula feststellen. Die drei Teile der Narbe sind außen von einer Kutikula bekleidet. Noch ehe der Zusammenschluß zum Griffel erfolgt, stülpt sich jeder Teil gegen das zentralgelegene Gefäßbündel

[1] Vgl. auch Rittingshaus l. c., der dieses Durchbohren der Kutikula nur als ein Anschmiegen des Schlauches an die Membran der Papille bezeichnet, nachdem durch den Pollenschlauch die Kutikula abgelöst worden war. Rittingshaus gibt hierzu eine Abbildung.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

ein, wobei bie Kutikula bis gegen dieses Gefäßbündel gelangt. An den Stellen, wo die Narbenteile sich aneinander legen, entsteht eine sogenannte Naht, und zwar eine Kutikularnaht, wie sie Haberlandt[1]



für Kronblätterverwachsungen anführt. Die Kutikula wird resorbiert und es bildet sich das gleichmäßige Parenchym des Griffels, das ein sehr lockeres Gefüge zeigt. Diese Entstehung der Nähte des

[2] Haberlandt G., Physiologische Pflanzenanatomie, 5. Aufl., Leipzig 1918, p. 113.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Griffels und Fruchtknotens wird von Fritsch[1] erwähnt und ist wohl allgemein bekannt. Allmählich löst sich nun die Kutikula, die im Innern des entstandenen Kanals geblieben ist, von den Zellmembranen los und bleibt als kontinuierliche, nur selten unterbrochene Lamelle bis in das Innere des Fruchtknotens erhalten. Fig. 5 zeigt ein Ende des Kanals, in dem sich eben die Kutikula von den Zellwänden abgelöst hat.

Bei den anderen Amaryllidaceen findet man ebenfalls diese lose innere Kutikula, wenn auch manchmal nur in ganz kleinen, schwer auffindbaren Resten. Sehr deutlich ist sie bei allen *Narcissus*-Arten, von denen eine größere Anzahl untersucht wurde, *Narcissus montana, N. Jonquilla, N. pseudo Narcissus, N. stelliflorus, N. poetieus* u. a. Fig. 8 und 9 zeigen einen Querschnitt durch den Griffel von *N. montana,* die ursprüngliche Dreiteilung des Griffels ist nur an den drei Gefäßbündeln erkennbar, der Kanal ist ein einheitlicher Hohlraum, der in tieferen Partien enger wird. Die abgelöste Kutikula ist von einer schleimigen, aber durchsichtigen Masse begrenzt, was mit den Angaben Tschirchs[2] übereinstimmt. *Leucojum vernum* und *Galanthus nivalis* haben drei kleine Griffelkanäle, in denen man die Reste einer Kutikula immer findet. Fig. 6 und 7 beziehen sich auf *Galanthus*. Der Griffel von *Galanthus* ist sehr zart, aber sonst nur durch die Dimensionen von dem Griffel von *Clivia* unterschieden. *Leucojum* dagegen zeigt einen ganz abweichend gebauten Griffel. Die Epidermiszellen haben ähnliche Papillen wie sie die Blütenblätter öfters aufweisen, die verdickte Partie des Griffels, die reichlich Chlorophyll enthält, hat ein schwammiges Gefüge, die großen Parenchymzellen sind locker aneinandergefügt und erscheinen bei dickeren Schnitten maschenartig ineinandergreifend.

Der Inhalt der Zellen, welche die Kanäle umgeben, ist dunkler gefärbt als der der Parenchymzellen und gibt mit Anilinblau kräftige Färbung, besonders in den den großen Kernen zunächstliegenden Partien. Reaktionen auf Fette, Eiweißstoffe, Pektine und Schleime waren von negativem Erfolg, dagegen scheinen die Zellen sehr plasmareich zu sein. Bei Liliaceen konnte ich keine Kutikula im Innern der Griffelkanäle finden, ein einziges Mal sah ich auf einem Schnitt durch den Griffel von *Hyacinthus orientalis* einen kleinen Rest an der inneren Epidermis haften. Hier dürfte die Kutikula also frühzeitig resorbiert werden und es dürften die sie bildenden Substanzen zu anderen Zwecken verwendet werden.

Interessant sind die Verhältnisse bei *Iris*. Untersucht wurde *Iris pumila* und *Iris germanica*. Der Griffel fällt durch seine drei blütenblattartig gebildeten Narbenteile auf, die sich im Innern der Blumenkrone zum Griffel vereinigen. Jedes Narbenblatt hat auf der Oberseite eine Längsfurche, welche durch eine Einstülpung der Epidermis gebildet ist. Zwei Lappen bedecken die Furche. Sie sind außen mit einer Kutikula wie die übrige Epidermis des Narbenteiles bekleidet, innen von Zellen ohne Kutikula begrenzt, und zeigen, ebenso wie die anderen Epidermiszellen dieser Furche, einen Zellinhalt, der demjenigen gleicht, der für *Narcissus* beschrieben wurde. Bei einem Griffel einer eben erblühten *Iris germanica*

---

[1] Wiesner J. und Fritsch K., Organographie und Systematik der Pflanzen, 3. Aufl. 1909, p. 170.

[2] Tschirch, l. c.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

waren diese Zellen reichlich mit Stärke erfüllt, die durch die Jodreaktion ohne weiteres erkennbar sind. Dies ist ein seltener Fall, da Stärkekörner im allgemeinen in Epidermiszellen nicht vorkommen. Die Narbenblätter verwachsen nun an den Außenrändern und neben der Furchenbildung, also an sechs Stellen. Dadurch entstehen drei Hohlräume, die mit Kutikula ausgekleidet sind, ferner im Innern drei sich vereinigende Hohlräume, die keine Kutikula besitzen, sondern von den stärkehältigen oder plasmareichen Zellen umgeben sind. In der Epidermis, welche die drei erstgenannten Hohlräume auskleidet, kann man wiederholt Spaltöffnungen finden, wie sie am Außenrand des Griffels und auf beiden Seiten der Narbenblätter häufig vorkommen. Eine Spaltöffnung im Innern eines Griffels ist ein ganz überraschender Anblick, wenn man nicht die phylogenitische Entstehung bedenkt. Weiter unten wird diese Kutikula resorbiert, sie entspricht derjenigen, welche bei *Clivia* etc. die Nähte bildet, es entsteht ein einheitliches Parenchym. Der dreiteilige Kanal im Innern kann bis in den Fruchtknoten verfolgt werden. In den tieferen Partien findet man in den auskleidenden Zellen bei beiden Arten immer reichlich Stärke. Es liegt also die Ansicht nahe, daß in den höher liegenden Partien die Stärke in Zucker umgewandelt wird, welcher als Reizmittel auf den Pollenschlauch wirken kann. In tieferen Partien, in der Nähe des Fruchtknotens, sieht man wieder drei von Kutikula bekleidete Hohlräume, diese sind die oberen Endigungen der drei Fruchtknotenfächer; in der Wand (späteres Endokarp) treten wieder häufig Spaltöffnungen auf. In diese Hohlräume öffnet sich nun an jener Stelle das stärkeführende Gewebe des zentralen Kanals, wo oben die innere Verwachsung der Narbenblätter stattgefunden hat, so daß ein ununterbrochener Verlauf des leitenden Gewebes von dem Narbenblatt bis zur Samenanlage zustande kommt.

Bei *Gladiolus* sind die Narben seitlich zusammengedrückte, nach innen offene Röhren, die an den Rändern Papillen tragen, deren Inhalt an die bei Liliaceen beobachteten Drüsenzellen erinnert. Diese Narben haben auch an den inneren Wänden (der morphologischen Oberseite) eine Kutikula, welche dann, wenn die Narbenteile sich zum Stylus zusammengeschlossen haben, bis dicht über den Fruchtknoten erhalten bleibt. Hier verschwindet sie allmählich, ist im Fruchtknoten nicht mehr vorhanden und es öffnet sich das leitende Gewebe gegen die Samenanlagen *(Gladiolus comm.)*.

Der Griffel von *Crocus lutea* besitzt innen einen dreiteiligen Kanal, in dem die Kutikula bis in den Fruchtknoten hinein beobachtet werden kann. Die Zellen, die den Kanal umgeben, erinnern an die bei *Narcissus* beschriebenen und enthalten niemals Stärke. Interessant ist, daß bei den Griffeln von *Crocus lutea*, *Crocus imperialis* und *Crocus versicolor* der obere Teil des Fruchtknotens sich als Hülle um den Griffel legt, außen und innen von einer Kutikula bekleidet ist und, den Griffel gleichsam

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

stützend, ihn fast zur Hälfte seiner Länge umgibt. Wie diese Verhältnisse bei anderen *Iris*-Arten sind, konnte vorläufig nicht festgestellt werden.

Bei *Canna indica* ist der Griffel ganz unsymmetrisch gebaut. Es ist nur seitlich ein kleiner Griffelkanal vorhanden, indem die Reste einer Kutikula deutlich sichtbar sind. Es macht den Eindruck, als ob ebenso wie die sechs Staubblätter bis auf eines korollinisch ausgebildet sind, auch zwei der Fruchtblätter ihre Funktion als Leitorgan aufgegeben haben und nur das dritte noch mit dem einen Kanal die Arbeit leistet. Der ganze Querschnitt durch den Griffel gleicht mehr dem eines Blumenblattes als dem eines Griffels.

Von Orchideen wurden vorläufig nur *Cephalanthera longifolia* und *Coelogyne massangeana* untersucht. Eine Kutikula im Innern des Griffelkanals konnte bis jetzt nicht beobachtet werden. Der Kanal ist nicht dreiteilig, sondern es gehen von einem etwas breiteren Mittelteil rechts und links zwei gebogene Stücke aus. Die Zellen sind englumig, die Membranen sind verschleimt, was durch die Reaktion mittels Kupfersulfat und Kalilauge an der hellblauen Färbung der Gewebepartien leicht kenntlich ist.[1] Bei *Cephalanthera* ist das Gynostemium zarter, folglich auch die sonst gleichen Verhältnissen entsprechend kleineren Maßstabs.

Weitere Untersuchungen über das Vorkommen einer Kutikula sind im Gange und es sei jetzt nur darauf hingewiesen, daß auch bei dikotylen Blüten eine Kutikula beobachtet werden konnte. Unter anderem im Griffelkanal von *Digitalis purpurea*, dessen zweiteilige Narbe an der Oberseite mit Papillen bedeckt ist, die mit einer feinen Kutikula überzogen sind. Im Innern des Griffels befinden sich kleine drüsige Zellen, die den Kanal umgeben, in sehr lockerem Gefüge stehen und zwischen denen sich lose die abgelöste Kutikula befindet. Diese leitenden Zellen sind in mehreren Reihen vorhanden und werden von einem Ring zarter kollenchymatischer Zellen umgeben. Es wird interessant sein, zu untersuchen, wie die Verhältnisse bei jenen Pflanzen liegen, bei denen die Zahl der Griffel mit der Zahl der Fruchtfächer nicht übereinstimmt, was weitere Untersuchungen aufklären sollen.

2. Bau und Verlauf des Drüsengewebes im Griffelkanal einiger Liliaceen.

Die von den in der Einleitung aufgezählten Autoren beschriebenen Drüsenzellen konnten im Griffelkanal mehrerer Liliaceen beobachtet werden. Untersucht wurden: *Hyacinthus orientalis*, *Muscari racemosa*, *Scilla maritima*, *Convallaria majalis*, *Veltheimia capeneis*, *Kniphophia uvaria*, *Tulipa hortensis*, *Lilium Martagon*, *Lilium candidum*, *Fritillaria imperialis*, *Ornithogalum Boucheanum* und *O. collium*.

[1] Molisch H., Die Mikrochemie der Pflanze, II. Aufl., Jena 1921. p. 349.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Der Querschnitt des kurzen Griffels von *Hyacinthus orientalis*, der in allen Gärten gezogenen Gartenhyazinthe, zeigt einen deutlichen weiten, dreiteiligen Kanal, in dem man nur an Schnitten dicht unter der dreiteiligen Narbe kleine Restchen einer Kutikula an der einen oder anderen, der den Kanal auskleidenden Zellen sehen kann. Tiefer unten werden diese Zellen papillös und weisen einen stark lichtbrechenden Inhalt auf. Auch am äußeren Rande der drei Gefäßbündel sind die Zellen mit der gleichen Masse erfüllt. Scharlachrot wird von diesem Zellinhalt nicht gespeichert, wohl aber wird mit Anilinblau intensive Blaufärbung erzielt. Bei Behandlung mit Rutheniumrot = Rutheniumsesquichlorid in ammoniakalischer Lösung tritt langanhaltende Weinrotfärbung ein, was nach Mangin[1] den Schluß auf Pektine gestattet, die hier reichlich angesammelt sind.

Die Griffel von *Muscari rac.*, *Scilla mar.* und *Kniphophia uv.* weisen keine Besonderheiten auf und ähneln in ihrem Bau dem eben beschriebenen. Am Außenrande dieser sowie aller folgenden Liliaceengriffel konnten stets deutliche Spaltöffnungen beobachtet werden. Sie haben in den unteren Partien eine größere Atemhöhle als in den oberen, sind häufig etwas eingesenkt und ihre Schließzellen zeichnen sich durch dicke Membranen aus. Im Griffelkanal von *Convallaria majalis* ist eine Reihe papillös vorgewölbter Zellen vorhanden. Eine Kutikula konnte jedoch niemals beobachtet werden und wenn Tschirch[2] diesen Fall als den einfachsten für die Bildung einer kolloidalen Schicht als Gleitzone mit *Narcissus* zusammen erwähnt, so kann das nur so aufgefaßt werden, daß in beiden Fällen nur eine Reihe von Kanalzellen vorhanden ist, wobei ich aber glaube, daß die Membran von *Narcissus* tatsächlich eine kolloide Absonderung gegen die abgehobene Kutikula ausscheidet, in der sich der Pollenschlauch abwärts bewegen kann, während es bei *Convallaria* sowie bei allen untersuchten Liliaceen den Anschein hat, als ob die Absonderung eines Reizmittels auf den Pollenschlauch vom Plasmakörper der Zelle ausgeht, worauf auch die großen Kerne dieser Zellen hinweisen. Der Griffel von *Vellheimia* besitzt drei Kanäle. Das Parenchym ist sehr locker und zartwandig. Die Kanalzellen gleichen denen von *Hyacinthus* und lassen sich ebenfalls bis in den Fruchtknoten verfolgen.

Den Verlauf des Drüsengewebes verfolgte ich eingehend an vollständigen Schnittserien durch den Griffel und Fruchtknoten von *Tulipa hortensis*, von der es in Lehrbüchern allgemein heißt, daß die Narbe unmittelbar dem Fruchtknoten aufsitze. Da aber ein zirka 4 *mm* langes Stück unter der Narbe ganz gleich dem Griffel einer Lilie oder einer Kaiserkrone gebaut ist, und erst nach dieser Zone die Plazentabildung beginnt und der Ansatz der Samenknospen, so glaube ich dieses Stück als Griffel bezeichnen zu können. Auf Tafel I ist in Fig. 2 ein kleines, schematisches Bild dieser Verhältnisse gegeben. Die Figuren 10, 11, 12, 13 (p. 4) der Textabbildungen geben schematische Darstellungen der Verteilung des Drüsengewebes, welches dunkler gehalten wurde. Die Verwachsung der drei Narbenteile, die nicht nur an der Innenseite sondern auf der ganzen Oberfläche mit ein- bis mehr-

[1] Mangin L., Sur l'emploi du rouge de ruthenium en anatomie végétale (Comptes rend., 1893, t. 116, p. 653).

[2] Tschirch, l. c.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

zelligen Drüsenhaaren bedeckt ist, findet an den Außenrändern statt, so daß ein dreiteiliger Kanal frei bleibt.

Diese Narbenpapillen sind vielfach in Lehrbüchern abgebildet. Unter der Verwachsungsstelle teilt sich das Gefäßbündel, von dem man Endigungen in den Narbenteilen sieht. Dieses Gefäßbündel kann dann an der Nahtstelle bis in die tiefsten Teile verfolgt werden. Der Kanal wird nach unten enger und kleiner. Die Drüsenzellen entsprechen ganz den von Schürhoff[1] gegebenen Beschreibungen der Drüsenzellen von *Lilium Martagon*. Sie zeigen sehr große Kerne, die oft fast den ganzen Zellraum füllen. Der dreiteilige Mittelkanal öffnet sich gegen das Gefäßbündel zu, in tieferen Lagen zu drei neuen Kanälen, deren nach innen gekehrte Wand von dem Drüsengewebe bekleidet ist (Fig. 12). Diese Wand wird von einem Gewebestrang durchbrochen, der sich dann zur Bildung der Samenanlagen einrollt (Fig. 13). Fig. 1 auf Tafel I zeigt dies im Längsschnitt auf einem Querschnitt durch den Fruchtknoten. Deutlich läßt die Färbung mit Alaunkarmin die Drüsenzellen an ihren enormen Kernen erkennen. Es ist demnach ein vollkommener kontinuierlicher Zusammenhang der Drüsenschichte von der offenen Narbe bis zur Mikropyle vorhanden, so daß der Pollenschlauch mit größter Leichtigkeit den Weg zu derselben finden kann; ein Durchwachsen von Gewebepartien ist hier durchaus nicht notwendig.[2]

Es sei bei dieser Gelegenheit erwähnt, daß von der gegen das Gefäßbündel liegenden Seite der drei Fruchtknotenfächer mehrzellige Drüsenhaare in das Innere zwischen die zwei Samenknospenreihen hineinragen. Es kommen ferner in jeder Parenchymzelle, besonders im oberen Teil des Griffels, Öltropfen vor, die sich nach Behandlung mit Scharlachrot lebhaft und dauernd färben. Es ist ätherisches Öl, was auf analoge Weise nachgewiesen wurde wie bei dem Griffel von *Echeveria*.[3] Die zahlreichen Spaltöffnungen haben starke Kutikularleisten und fallen besonders auf der Narbe auf, wo sie auch zwischen den Papillen vorkommen.

Im Handbuche Organographie und Systematik der Pflanzen von Wiesner-Fritsch[4] wird der Griffel von *Fritillaria* als Übergangsbildung zwischen den drei Griffeln von *Colchicum* und dem einen Griffel von *Lilium* angeführt. Dieser Griffel wurde aus anderen Gründen besonders genau untersucht und es konnte folgendes festgestellt werden. Die drei Narbenteile, die nicht sehr weit auseinanderweichen, sind leicht eingerollt und sind an der Innenseite, aber auch an der Außenseite dicht mit Trichomen bedeckt, die meist einzellig sind. Zwischen diesen und auch sonst auf der ganzen Oberfläche sind wieder zahlreiche Spaltöffnungen. An der Innenseite erscheinen die Zellen bald nach dem Verwachsen der Narbenteile als das bereits bekannte Drüsengewebe. Die Verwachsung erfolgt an den Rändern der nur wenige Zellschichten

---

[1] l. c.

[2] Wie auch Straßburger schon angenommen hat (vgl. p. 3).

[3] Vgl. p. 13.

[4] l. c., p. 174.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

zählenden Narbenteile, so daß ein ziemlich weiter, einheitlicher, dreiteiliger Kanal entsteht. Kutikula ist innen keine vorhanden, das Drüsengewebe aber läßt sich leicht bis zu den Samenanlagen verfolgen, die sehr schön entwickelt sind und bei denen wieder jedes Integument sowie die Embryosäcke mit eigener Kutikula bekleidet sind. Anatomisch ist also kein Unterschied gegenüber dem Griffel vom *Lilium*, nur daß die Narbenteile etwas anders geformt sind.

Die Drüsenzellen sind an Größe und Form nicht sehr von den früheren unterschieden, doch ist es hier mit einiger Sicherheit gelungen, den Inhalt derselben festzustellen. Um eine Kontrolle zu ermöglichen, seien hier einige Reaktionen angeführt:

1. Stärkereaktion — negativ,
2. Millons Reagens — auf Eiweis — negativ,
3. Sudan III Glyzerin — Inhalt derselbe Farbton wie die Kutikula des Außenrandes,
4. Anilinblau — intensive Blaufärbung, dunkler als die Plasmainhalte der anderen Zellen,
5. Scharlachrot — keine Färbung,
6. Rutheniumrot — keine Färbung,
7. Kupfersulfat und Kalilauge — hellblaue Färbung der Zellinhalte,
8. Zuckerreaktion nach Molisch.[1] α-Naphthol und konzentrierte Schwefelsäure ergab zarte Rotlilafärbung im selben Farbton wie es die Kontrollreaktion auf den Nektarien am Grunde der Korollblätter ergab. Es dürften also in diesen Zellen zuckerhaltige Schleime abgesondert werden, womit die Reizwirkung dieser Zellen genügend erklärt wird. Man kann sich diese Erscheinung sehr gut so erklären, daß die Stoffe, welche die Pflanze zur Kutikulabildung brauchen würde, hier zur Bildung dieser Reizstoffe verwendet werden. Dort, wo keine Reizstoffe mehr nötig sind, an den Integumenten (das Drüsengewebe reicht ja bis zu den Samenanlagen), ist die Kutikula wieder ausgebildet.

Auf diese Art ist die Entstehung aller bisher genannten Griffel aus der Verwachsung dreier Fruchtblätter zu erklären, gleichviel ob innen eine Kutikula vorhanden ist oder fehlt. Durch die mehr oder weniger verdickten Membranpartien der Drüsenzellen aus dem Innern des Kanals diffundiert das Sekret. Die Drüsenzellen und Papillen der äußeren Epidermis haben eine feine Kutikula.

Von den bisher beschriebenen Typen weicht der Bau des Griffels von *Ornithogalum Bouchéanum* einigermaßen ab. Es finden sich in den inneren Drüsenzellen des Griffelkanals, die in Fig. 4 auf Tafel I abgebildet sind, Tropfen aetherischen Öles, ebenso sind in den äußeren Parenchymschichten häufig ganze Ansammlungen

[1] Molisch, H. l. c., p. 118.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

dieser Tropfen. Eine Differenzierung derselben von den Zellkernen erzielt man durch Behandlung mit Anilinblau. Die Kerne und Plasmareste erscheinen blau, während die Tropfen ungefärbt bleiben, dagegen erzielt man kräftige Färbung mit Scharlachrot. Die äußere Epidermis zeigt einen ganz auffälligen Anblick (Fig. 5 auf Tafel I). Am Querschnitt fallen die Kutikularschichten unter der Kutikula auf, welche mit Chlorzinkjod braun werden und in ziemlich regelmäßigen Abschnitten Buckel aufweisen. Die darunterliegenden, nach innen verdickten Membranpartien geben Zellulosereaktion. Am Oberflächenschnitt, Fig. 6, sieht man, daß diese Buckel kleinen Kratern gleichen, von denen Leisten strahlenförmig ausgehen. Da mit Rutheniumrot intensive, dunkle Weinrotfärbung dieser Partien eintritt, kann man annehmen, daß sie verschleimen, was damit übereinstimmt, daß sich der Griffel sehr glatt anfühlt. Außer den Öltröpfchen sind auch kleine feste glänzende Einschlußkörper vorhanden, die an die bei *Hyacinthus* beschriebenen erinnern. Die Narbenpapillen sind in Fig. 3 auf Tafel I dargestellt. Sie sind sehr groß, sehr dickwandig und besitzen riesige Kerne. Dies spricht für sezernierende Tätigkeit. Im ganzen Griffel finden sich zahlreiche Raphidenschläuche, wie sie für *Galanthus*-Fruchtknoten bekannt sind.

Es wurde auch eine zweite Art, *Ornithogalum collinum,* untersucht. Der Bau des Griffels ist ganz gleich. Raphiden kommen in gleicher Menge vor, die Öltröpfchen fehlen aber hier in den äußeren und inneren Zellreihen. Letztere sind so gebaut, wie bei den früher beschriebenen Gattungen. Dagegen ist die Verschleimung der äußeren Gewebepartien weiter vor sich gegangen, die deutliche starke Rotfärbung bei Behandlung mit Rutheniumrot erstreckt sich auf mehrere Zellreihen nach dem Innern zu.

Die Griffel von *Lilium martagon* und *Lilium candidum* zeigen gar nichts besonderes im Bau. Die Narben, so kompakt sie erscheinen, sind an der Stelle, wo der Griffelkanal sich bildet, offen. Die oben erwähnte Reaktion auf Zucker gab auf der frischen Narbe eine sehr zarte Lilafärbung, was auf ganz geringe Mengen Zucker schließen läßt.

Schürhoff[1] beschreibt zwei kernige Zellen im Innern des Griffelkanals von *Lilium martagon.* Ich habe weit über hundert Schnitte durch diese Partien untersucht, die Schnitte waren meist so dünn, daß zweifellos nur eine Zellschichte getroffen war. Die Kerne waren mit Alaunkarmin gefärbt, so daß ein Übersehen ganz unmöglich war, dennoch konnte ich wohl sehr große Kerne, oft abweichend geformte Kerne, finden, doch niemals zwei Kerne in einer Zelle. Vielleicht sind besondere äußere Umstände erforderlich, um diese Zweikernigkeit zu bewirken. Es wurden mit *Lilium Martagon* und *Lilium candidum* Bestäubungsversuche in der bekannten Art vorgenommen. Die Griffel wurden 24, 36, 48 und 60 Stunden nach der Bestäubung in 96 % Alkohol fixiert und dann untersucht. Bei *Lilium Martagon* waren die Pollenschläuche nach 48 Stunden sechs Zellschichten unter die Narbe eingedrungen, während die erst 24 Stunden lang in zehnprozentiger Zuckerlösung zum Keimen gebrachten Pollenkörner doppelt so lange Schläuche besaßen. Die

[1] Schürhoff, l. c., p. 192.

Name der Blüte	aufgeblüht	bestäubt	fixiert	Schnitte			
				1 *cm*	2 *cm*	3 *cm*	tiefer
				unter der Narbe			
Lilium Mart. Bl. I.	6./VI. 7^h	6./VI. 18^h 30	8./VI. 8^h	Pollenschlauch bis Narbenansatz	—	—	—
Bl. III.	6./VI. 17^h	6./VI. 18^h 40	9./VI. 8^h	Pollenschlauch 3 Zellreihen unter der Narbe	—	—	—
Lilium cand. Bl. A.	18./VI. 21^h	18./VI. 21^h 30	22./VI. 8^h	viele Pollenschläuche füllen den Kanal	einzelne Pollenschläuche im Kanal	ein Schlauch	—
Bl. B.	18./VI. 15^h	19./VI. 7^h	22./VI. 8^h	viele Pollenschläuche füllen den Kanal	wenige Schläuche	—	—
Bl. E.	20. bis 21./VI. Nacht	21./VI. 12^h	22./VI. 8^h	zahlreiche Schläuche	einzelne Schläuche	—	—
Bl. M.	21./VI. 19^h	21./VI. 19^h 15	22./VI. 8^h	zahlreiche Schläuche in der Narbe	—	—	—

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Konzentration des Zuckers muß also in den Drüsenzellen eine viel geringere sein. Dies stimmt auch mit der schwachen Reaktion auf p. 10 überein. Bei *Lilium candidum* fand ich die längsten Pollenschläuche nach 60 Stunden zirka 3 *cm* unter der Narbe im Griffelkanal. Vorstehende Tabelle gibt eine Vorstellung dieser Tatsachen.

Man kann beobachten, wie die Pollenschläuche durch den offenen Narbenraum in großen Massen in den Griffelkanal eindringen und diesen oft ganz ausfüllen. Die Äußersten eilen am weitesten voraus, sich eng an die Kanalzellen schmiegend. Fig. 7 auf Tafel I zeigt ein kleines Stückchen der Drüsenzellen mit dem darüberliegenden Schläuchen, die hier so plasmareich sind, daß sie durch Färbung mit Alaunkarmin sehr deutlich sichtbar werden. In den Narbenteilen kann man das Schlängeln der Schläuche um die Papillen leicht beobachten, doch niemals ein Eindringen in das Narbengewebe, sondern alle Schläuche suchen den Kanal zu erreichen. Man kann allerdings auch des öfteren Schläuche beobachten, die von ihrem Wege abirren und ins Freie wachsen. Dies kann man mit der Lupe an der unverletzten bestäubten Narbe sehen. Die Versuche waren an abgeschnittenem Material ausgeführt worden, es waren also ungünstigere Bedindungen als im Freien, wenn auch die Blüten in frischgewechseltem Wasser im sonnigen, warmen und luftigen Versuchsraum gestanden sind. Die Versuche werden deshalb an im Freien stehenden Objekten wiederholt werden, um einwandfrei feststellen zu können, wie lange es dauert, bis ein Pollenschlauch den weiten Weg von der Narbe bis zur Samenanlage zurücklegt. Besonders interessant dürfte dies bei *Colchicum autumnale* sein, das ungemein lange Griffel besitzt.

3. Ätherisches Öl im Griffel von Echeveria imbricata.

Die untersuchten Pflanzen stammen aus den Glashäusern des Wiener Botanischen Institutes. Die Pflanzen blühten im Jänner sehr reich, so daß Griffel von verschiedenen Exemplaren untersucht werden konnten. Kurz nach Öffnen der Blüte bemerkt man an jeder Spitze der fünf apokarpen Griffel einen leuchtenden Tropfen. Bringt man diesen auf einen Objektträger und setzt Scharlachrot zu, so erzielt man eine kräftige Farbstoffspeicherung in dem Tropfen. Das gleiche Ergebnis liefert der Zusatz von Sudan III-Glyzerin. Der Glanz des Tropfens ließ auf eine Ölabsonderung schließen. Um zu entscheiden, ob es sich um fettes oder ätherisches Öl handelt, wurde die Reaktion von Mesnard[1] ausgeführt. Im hängenden, stark süßen Glyzerintropfen wurden Schnitte und auch ganze Griffelspitzen der Einwirkung von Salzsäuredämpfen, die sich auf dem Objektträger zwischen den Ringen befand, ausgesetzt. Die rasch auftretenden und gleich wieder verschwindenden Öltröpfchen

[1] Mesnard E., Rech. sur le mode de production de parfum de la fleur. Compt. rend. 1892, T. 115, p. 892.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

ließen mit Sicherheit auf ätherisches Öl schließen. Die Herkunft dieses Öles wurde mittels mehrerer Schnittserien durch ganze Griffel festgestellt. Die Schnitte wurden sofort in Scharlachrot untersucht, um das ölhältige Gewebe leichter aufzufinden. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist folgendes: Auf einem Querschnitt durch die Übergangszone zwischen Fruchtknoten und eigentlichem Griffel, die äußerlich gar nicht sichtbar wird, sieht man vor allem den Raum, in dem sich die Plazenta aus den einwärtsgerollten Fruchtblatträndern bildet. Das spätere Endokarp ist mit einer Kutikula versehen, die sofort durch Speicherung des roten Farbstoffes auffällig wird. Zu beiden Seiten des Einschnittes ist ein Zellkomplex bemerkbar, dessen Zellen viel inhaltsreicher erscheinen und kleiner als die Nachbarzellen sind. Weiter oben legen sich die Fruchtblatträndер enger zusammen, es entsteht eine Kutikularnaht; die inhaltsreichen Zellen nehmen einen bedeutend größeren Raum ein. In der nächst höher liegenden Partie kann man das beginnende Verschmelzen der bedeutend vermehrten Zellen beobachten, sowie auch die ersten Andeutungen der Rotfärbung. Unter der Griffelspitze endlich sieht man nur mehr einen das Sekret führenden Zellkomplex, der den größten Teil des Querschnittes einnimmt Fig. 8 auf Tafel I. Im Innern ist das intensiv rotgefärbte Sekret. als Flüssigkeitstropfen vorhanden. Der Hohlraum, der die Samenanlagen umschließt, ist auf jedem höher geführtem Schnitt enger, bildet endlich nur mehr einen kleinen, von Kutikula ausgebildeten Spalt, um dann ganz zu verschwinden. Ein Zusammenhang zwischen dem Ölkanal und der Fruchtknotenhöhlung ist also nicht vorhanden.

Fig. 9 stellt einen schematischen Längsschnitt durch ein Fruchtblatt dar und den an der Spitze austretenden Öltropfen. Um einigen Aufschluß darüber zu erhalten, welchen Vorteil die Pflanze von dem im Griffel gebildeten ätherischen Öl ziehen könne, wurden die Filamente, die Blütenblätter und die Spitzen der ersten Laubblätter dicht unter den Blüten, die makroskopisch betrachtet, eine gewisse Ähnlichkeit mit den Griffelspitzen haben, untersucht. Ätherisches Öl wurde nirgends gefunden. Es liegt die Annahme nahe, daß durch das Vorhandensein des Öles der Griffel längere Zeit empfängnisfähig bleibt, wenn nicht das ätherische Öl selbst eine Duftwirkung auf Insekten ausübt, da die Pflanze in ihren übrigen Teilen geruchlos ist. Auch das Haftenbleiben der Pollenkörner wird in erhöhtem Maße erreicht, die Griffel sind dicht mit denselben bedeckt. Es mag von Interesse sein, daß sowohl in den ganz jungen, noch geschlossenen Blüten der mit Öl gefüllte Griffelkanal schon vorhanden ist, als auch in verwelkten Griffeln noch Reste des ätherischen Öles gefunden werden. Die Untersuchung des Griffels von *Echeveria gibbifolia* ergab den gleichen anatomischen Befund und auch das ätherische Öl wurde festgestellt.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

4. Verholzte Epidermis und verholzte Gewebepartien.

Der Griffel von *Nicotiana affinis* fällt durch seine Steifheit auf, sowie auch die Blütenkronröhre gegen das Zerreißen sehr widerstandsfähig erscheint. Querschnitte durch die untere Partie der Blüte zeigen die seltene Erscheinung von deutlicher Verholzung der Kutikularschichten an Epidermen. Fig. 10, Taf. I zeigt eine kleine Übersicht. Im Innern sieht man den außen verholzten Griffel hierauf den Kreis der Staubgefäße, welcher von der auf der Innenseite verholzten Blumenkronröhre umgeben wird. Die äußere Epidermis der letzteren zeigt wohl stark verdickte Wände, doch geben diese deutliche Zellulosereaktion. Die Verholzung kann in der bekannten Weise mittels Phlorogluzin-Salzsäure nachgewiesen werden. Molisch schreibt in seiner Mikrochemie der Pflanze auf p. 342: »Es können auch Korkzellen, zuweilen auch Epidermiszellen verholzen«, daß diese seltene Erscheinung an einem so zarten Gebilde, wie es der Griffel ist, beobachtet wird, ist daher auffällig (vgl. Fig. 11 auf Tafel I). Die verholzte Epidermis des Griffels wird ziemlich häufig von erhabenen Spaltöffnungen unterbrochen, die je ein bis zwei Nebenzellen haben. Der sonstige Bau des Griffels zeigt nichts auffallendes. Ein Griffelkanal im eigentlichen Sinne ist nicht vorhanden, es treten nur Risse oder Spalten im Leitgewebe auf. Dieses ist sehr englumig, die inhaltsreichen Zellen gleichen den analogen Zellen der bisher beschriebenen Griffel. Die Membranen jedoch sind gequollen und man könnte mit Mellink[1] von Interzellularsubstanz, die er bei Wunden in Blättern beobachtet, sprechen. Sie sind stärker lichtbrechend als die Membranen der anderen Zellen und färben sich erst nach Behandlung mit Salzsäure, bei Zusatz von Chlorzinkjod violet. Nach der Veraschung bleibt ein ausgiebiges Aschenskelett zurück, welches bei Zusatz von Salzsäure verschwindet. Bei Zusatz von Schwefelsäure bilden sich die bekannten monoklinen Nadeln des Gipses. Es handelt sich hier also um einen etwas höheren Grad von Kalkeinlagerung in die Membran. *Nicotiana tabacum* zeigt denselben Bau des Griffels, die Spaltöffnungen sind hier seltener, das Aschenskelett zarter.

Eine verholzte Epidermis weist auch die einem Griffel morphologisch gleichkommende obere Endigung der weiblichen Blüte von *Richardsonia Aethiopica (Calla aethiopica)* auf. Auch die nächstfolgende Zellreihe hat meist verholzte Membranen. In den oberen Partien des Griffels ist auch eine zentralgelegene Gewebepartie verholzt, und zwar schreitet die Verholzung gegen die Spitze zu fort. In der Mitte des Gewebes bleibt ein Kanal frei, welcher ein stärker lichtbrechendes Sekret enthält. Den Nachweis der Natur dieses Sekretes muß ich mir für später vorbehalten. In tieferen Partien sieht man nur eine verholzte Zellreihe, die ganz unten vollständig verschwindet. Hier liegen

[1] Mellink, Zur Thyllenfrage. Bot. Ztg., 1886, p. 745.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

einzellige ziemlich lange Drüsenhaare, welche das Sekret liefern. Die Haare nehmen nach oben zu an Größe ab und sind im obersten Teil des Griffels, welcher die starke auf fünf bis sechs Zellreihen sich erstreckende zentrale Verholzung zeigt, ganz verschwunden. Das Sekret tritt an der Spitze frei aus. Diese Erscheinung kann man sich wohl so begründen, daß der durch das Umherkriechen der kleinen Insekten im unteren Teile der weißen Spatha herbeigeschaffte Pollen an den Sekrettröpfchen haften bleibt und dann seinen Weg zu den drei Fruchtknotenfächern findet. Dieses weibliche Blütenorgan zeigt noch weitere Besonderheiten, die hier erwähnt werden müssen. Am Außenrande sind in der verholzten und tiefer unten in der unverholzten Epidermis einfache, nicht hervortretende kleine, schwer auffindbare Spaltöffnungen vorhanden. Ganz gleiche finden sich auch am späteren Endokarp; die Schließzellen unterscheiden sich nur durch ihren Stärkeinhalt und die verdickten Wände an den sich gegenseitig zugekehrten Seiten von den benachbarten Epidermiszellen. Die Atemhöhle ist sehr klein. Der ganze Blütenkörper ist ferner in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen von Raphidenschlauchzellen durchsetzt. Die Kalkoxalatnatur dieser sehr zahlreich auftretenden Nadelbündel wurde festgestellt. Außer diesen sind aber in eigenen, größeren Zellen, oder von der Endokarpwandung abstehend, Klumpen einer Substanz enthalten, welche, mit konzentrierter Salzsäure behandelt, teilweise verschwinden, und ein sich mit Chlorzinkjod braun färbendes Skelett zurücklassen. Die nähere Untersuchung dieser Einschlußkörper muß für später verschoben werden.

Verholzte Griffelpartien wurden ferner für einige Griffel aus der Familie der Papaveraceen festgestellt. Nachdem selbst in der großen Arbeit von Murbeck[1] keine Erwähnung dieser Erscheinung vorkommt, so sei hier kurz folgendes gesagt. Der Griffel von *Corydalis cava* fällt, wenn die Blütenhülle abgefallen ist, durch seine Derbheit auf. Ein Querschnitt durch denselben zeigt vier Sicheln verholzten Gewebes, zwei größere an den beiden Seiten, zwei kleinere an der Ober- und Unterseite. (Unten bedeutet hier der Achse zugekehrt.) Die Holzsicheln umgeben die vier Gefäßbündel auf der Außenseite, lassen aber einen Zwischenraum frei. Die Epidermis ist nicht verholzt. Ganz analog ist der Bau des Griffels von *Dicentra spiciosa*. Hier sind die verholzten Partien größer, was mit der großen Steife des Griffels übereinstimmt, welcher gleich einem Skelettstück der ganzen weichen Blüte Halt gibt und zum Teil auch die eigentümliche Form verleiht, denn es sieht aus, als ob die zarten Blütenteile sich an den Griffel klammern würden. Ähnlich ist auch der Griffel von *Chelidonium majus* gebaut. Die zarten Blüten unserer einheimischen *Fumaria*-Arten dürften sich auch auf den Griffel stützen. Die Narbe des ganz jungen Mohnfruchtknotens zeigt verholzte Partien, denen unverholzte Zellen bleiben, die das Eindringen des Pollens erleichtern und später das Austreten des Samens ermöglichen. Hierüber sind Untersuchungen im Gange.

---

[1] Murbeck S. W., Untersuchungen über den Blütenbau der Papaveraceen. Kungl Svenska Vetenskapsakdd. Handlingar, Bd. 50, Nd. 1912.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Zusammenfassung.

In den Lehrbüchern der Pflanzenanatomie ist das Hauptgewicht auf die Darstellung der anatomischen Verhältnisse der Vegetationsorgane gelegt, während die Anatomie der Fruktifikationsorgane meist sehr kurz gefaßt ist. Es dürfte daher vielleicht nicht unerwünscht sein, einiges über den Bau von Blütenteilen feststellen zu können. Die Ergebnisse einiger, aus diesem Gedanken heraus unternommenen, Untersuchungen lassen sich in folgendem kurz zusammenfassen.

1. Im Innern der Griffel findet man des öfteren eine ganz oder teilweise erhaltene Kutikula, deren Vorkommen oder Fehlen ganzen Familien charakteristisch zu sein scheint. Bei Amaryllidaceen konnte die Kutikula bei allen untersuchten Arten festgestellt werden. Bei Liliaceen wurde sie nur in einem einzigen Fall, ausnahmsweise als spärliches Restchen, gesehen, sonst fehlte sie stets. Bei *Iris* fehlt die Kutikula, bei *Gladiolus* und *Crocus* ist sie vollkommen erhalten, ebenso bei *Canna*. Bei zwei Orchideen, die untersucht wurden, ist keine Kutikula im Innern nachweisbar.

2. Der Verlauf des Drüsengewebes im Innern des Liliaceengriffelkanals ist ein kontinuierlicher von der Narbe bis zu den Samenanlagen. An den Integumenten, der Samenanlage, am Embryosack, oft an der inneren Epidermis des Fruchtknotens, ist eine Kutikula vorhanden, woraus die Annahme hervorgeht, daß die eine Kutikula bildenden Stoffe durch das kutikulafreie Drüsengewebe verbraucht und ausgeschieden werden.

3. An mehreren Griffeln wurde Absonderung ätherischen Öles in eigenen Gewebepartien in so reichem Maße festgestellt, daß der ganze Griffelkanal davon erfüllt ist *(Echeveria)*.

4. Mehrere Griffel zeigen verholzte Gewebepartien, denen mechanische Wirkungen zugeschrieben werden können. In zwei Fällen wurden auch verholzte Epidermen nachgewiesen *(Nicotiana* und *Calla)*.

Daß auch an Griffeln Spaltöffnungen vorkommen können, geht schon aus Arbeiten von Wilhelm und anderer Autoren hervor, ferner liegt eine unveröffentlichte Arbeit von Elise Hoffmann vor, in der vereinzeltes Vorkommen von Spaltöffnungen an Griffeln verzeichnet ist. Aus meinen Untersuchungen ergibt sich nun,

5. daß das Vorkommen der Spaltöffnungen am Griffel weit häufiger ist, als man bisher annahm.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Verzeichnis der Abbildungén.

Sämtliche Abbildungen sind nach freien Handschnitten hergestellt. Die Vergrößerung ist zirka 30 mal und 450 mal.

Textfiguren (vgl. p. 4):

Fig. 1. Querschnitt durch die drei Narbenteile von *Clivia nobilis*.

Fig. 2. Querschnitt durch die drei sich zum Griffel vereinenden Narbenteile.

Fig. 3. Querschnitt durch den Griffel nahe unter der Vereinigungsstelle der Narbenteile.

Fig. 4. Querschnitt durch den Griffel von *Clivia* in tieferen Lagen.

Fig. 5. Teil aus einem Querschnitt durch den Griffel von *Clivia* (Ende eines Kanalteiles mit der innen losen Kutikula).

Fig. 6. Querschnitt durch den Griffel von *Galanthus nivalis*.

Fig. 7. Teil aus einem Querschnitt durch den Griffel von *Galanthus nivalis* (ein Kanal mit loser Kutikula).

Fig. 8. Querschnitt durch den Griffel von *Narcissus montana*.

Fig. 9. Lose Kutikula in dem einen Ende des Griffelkanals von *Narcissus montana*. *C* = Kutikula in allen Abbildungen.

Fig. 10, 11, 12 und 13. Schematische Darstellung der Verteilung des Drüsengewebes im Innern des Griffels und Fruchtknotens von *Tulipa*. 10, Narbe, 11, 12, 13, Schnitte durch tiefere Lagen. *D* = Drüsengewebe.

Tafel I.

Fig. 1. Längsschnitt durch die Samenanlage auf einem Querschnitt durch den Fruchtknoten von *Tulipa*. *D* = Drüsengewebe.

Fig. 2. Schematische Übersicht des Griffels und Fruchtknotens von *Tulipa*.

Fig. 3. Narbenpapillen des Griffels von *Ornithogalum Bouchéanum*. *K* = Kerne.

Fig. 4. Innere Epidermiszellen des Griffelkanals von *Ornithogalum Bouchéanum*. *Ö* = Öltropfen.

Fig. 5. Äußere Epidermiszellen des Griffels von *Ornithogalum Bouchéanum*. *C* = Kutikularschichte, *Ö* = Öl, *EK* = Einschlußkörper.

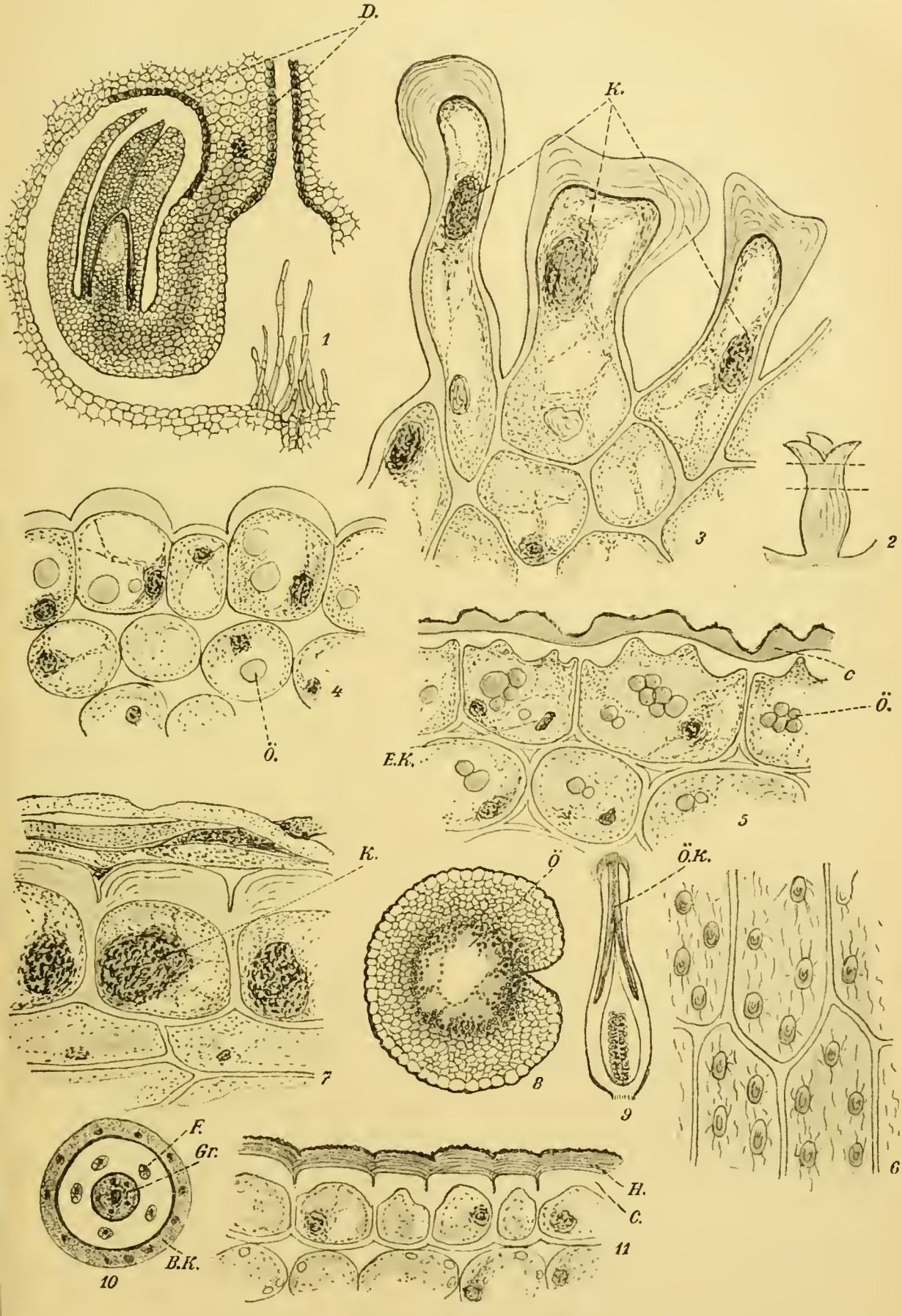
Fig. 6. Äußere Epidermiszellen des Griffels von *Ornithogalum Bouchéanum* in Oberflächenansicht.

Fig. 7. Drüsenzellen aus dem Griffelkanal von *Lilium candidum* mit darüberliegenden Pollenschläuchen. *K* = Kerne.

Fig. 8. Querschnitt durch den Griffel von *Echeveria imbricata*. *Ö* = Öl.

Fig. 9. Schematischer Längsschnitt durch den Griffel von *Echeveria imbricata*. *Ök.* = Ölkanal.

Fig. 10. Querschnitt durch die Blüte von *Nicotiana affinis*. *Gr.* = Griffel, *F* = Filament, *Bk.* = Blumenkrone.

Fig. 11. Griffelepidermis von *Nicotiana affinis*. *H* = Holz, *C* = Kutikula.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum